

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Bescheinigung

Herr Albert B a u e r in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Klimatisierungsvorrichtung"

am 27. Dezember 1996 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig das Symbol F 24 F 11/053 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 8. Januar 1998
Der Präsident des Deutschen Patentamts
Im Auftrag

Patentzeichen: 196 54 542.0

Mackus

PRIORITY DOCUMENT
CERTIFIED COPY OF

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungsvorrichtung,
welche die Temperatur in mindestens einem Raum durch
10 Belüftung mit beheizter oder gekühlter Luft auf einen
vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt.

Klimatisierungsvorrichtungen sollen in den klimatisier-
ten Räumen zu jeder Jahreszeit behagliche Aufenthalts-
15 bedingungen schaffen, indem sie die Temperatur und
Feuchtigkeit der Raumluft innerhalb fester Grenzen hal-
ten und für eine ausreichende Belüftung mit frischer
Luft sorgen.

20 Im Winter ist die Zulufttemperatur höher als die Raum-
lufttemperatur, wenn die Luft gleichzeitig den Raum er-
wärmen soll, und im Sommer ist die Zuluft mit niedrige-
rer Temperatur einzublasen, um den Raum auf der ge-
wünschten gekühlten Raumlufttemperatur zu halten.

25 Herkömmliche Klimatisierungsvorrichtungen wälzen dazu
eine üblicherweise zu hohe Luftmenge um, deren Tempe-
ratur an den Heiz- und Kühlbedarf angepaßt ist. Dabei
wird es als nachteilig angesehen, daß auch dann eine
30 Umwälzung eines großen Volumens Luft stattfindet, wenn
die gewünschte Soll-Temperatur bereits erreicht ist.
Zudem besteht die Gefahr, daß die Zuluft über den Zu-
luftkanal in den Raum eingeblasen und unmittelbar über
den Abluftkanal den zu klimatisierenden Raum wieder
35 verläßt. Es findet eine geringe Durchmischung der neuen
Zuluft mit der vorhandenen Raumluft statt.

Weiterhin besteht bei Klimatisierung von mehreren Räumen das Problem, daß in den Räumen unterschiedliche Ist-Temperaturen vorhanden sind. Eine Anpassung der Temperaturen, die auf die Behaglichkeit in jedem Raum Rücksicht nimmt, ist nur schwer möglich.

Aus der DE-PS 38 23 653 C1 ist eine Klimatisierungsvorrichtung für die Klimatisierung von Räumen für Anlagen der elektronischen Datenverarbeitung bekannt, bei der Außenluft, Abluft oder eine Mischung von Außenluft und Abluft über ein Kühlaggregat durch einen Zuluftmotor in den zu klimatisierenden Raum als Zuluft geführt wird. Während Schwachlastzeiten wird die Kälteleistung des Kühlaggregates gleichzeitig mit der Luftleistung des Ventilators reduziert. Die gleichzeitige Reduktion von Kälteleistung und Luftleistung erfolgt dabei durch einen Regler, der auf die Temperaturdifferenz zwischen Zuluft und Abluft oder auf die Temperaturdifferenz zwischen der Raumtemperatur und einen vorgegebenen Raumtemperatur-Sollwert reagiert.

Diese Klimatisierungsvorrichtung hat den Nachteil, daß eine optimale Behaglichkeit nicht erreicht wird und eine schnelle Annäherung an den vorgegebenen Sollwert nicht möglich ist. Zudem ist sie für mehrere Räume oder große Räume mit klimatisierten Raumzonen nicht geeignet, da eine individuelle Berücksichtigung der Raumklimasituation nicht möglich ist. Beispielsweise ist sie für Büroräume überhaupt nicht geeignet.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Klimatisierungsvorrichtung anzugeben, die wirtschaftlicher arbeitet, behaglichere Raumbedingungen und ein optimales Durchmischen der Raumluft mit der Zuluft gewährleistet, um eine schnelle Anpassung an die Heiz-, Kühl-, Befeuchtungs- und Entfeuchtungs-Sollwerte zu erreichen.

Diese Aufgabe wird gemäß einem Aspekt der Erfindung dadurch gelöst, daß die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen ist mit einem Zuluftmotor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt und mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft, wobei die Temperatur der Zuluft und das Förder-
volumen der Zuluft miteinander derart gekoppelt sind, daß sowohl in Abhängigkeit von der Höhe der Raumtemperatur zur Höhe der Zulufttemperatur als auch in Abhängigkeit von der Höhe der Raumtemperatur zum Sollwert der Raumtemperatur die Leistung des Zuluftmotors und somit das Fördervolumen erhöht oder vermindert wird.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß nicht ein großes Volumen temperierter Luft unnötig umgewälzt wird, sondern immer nur das Volumen, das für eine maximal schnelle Anpassung der Ist-Raumwerte an die vorgegebenen Sollwerte erforderlich ist.

Auf diese Weise werden nicht nur Energieeinsparungen erzielt, zudem wird es von den im Raum befindlichen Personen erheblich angenehmer empfunden, daß eine starke Luftbewegung nur dann stattfindet, wenn die Temperatur der eingeblasenen Luft weit über der Ist-Temperatur liegt. Bei herkömmlichen Klimatisierungsvorrichtungen wird dagegen insbesondere während der morgendlichen Aufwärmphase auch bei einer Raumtemperatur, die stark unter dem Sollwert liegt, nur leicht angewärmte Zuluft in die Räume mit hohem Fördervolumen eingeblasen. Das wurde von den betroffenen Personen bisher als unangenehm empfunden, aber als unvermeidlich angesehen.

Nach der vorliegenden Erfindung wird deshalb erst dann beheizte Luft mit einem größeren Fördervolumen in den Raum eingeblasen, wenn die Temperatur der Zuluft deutlich über der vorgegebenen Soll-Temperatur des Raumes und damit insbesondere in der Aufwärmphase weit über dem Istwert des Raumes liegt. Durch eine Verhältnissregelung, bei der das Fördervolumen in einem festen Verhältnis zur Zulufttemperatur eingestellt wird, läßt sich eine entsprechende Kopplung des Fördervolumens an die Zulufttemperatur erfindungsgemäß besonders vorteilhaft realisieren.

Über eine Auswahleinrichtung kann zwischen zwei Fördervolumenverhalten gewählt werden.

Zum einen wird für den Fall, daß der Sollwert der Raumtemperatur gleich oder kleiner als der Istwert der Raumtemperatur ist, das Fördervolumen mit steigender Raumtemperatur verringert. Zum anderen wird für den Fall, daß der Sollwert oder der Istwert der Raumtemperatur kleiner als die Zulufttemperatur und der Istwert der Raumtemperatur kleiner als der Sollwert der Raumtemperatur sind, das Fördervolumen mit steigender Zulufttemperatur erhöht. Die Erhöhung des Fördervolumens wird als angenehm empfunden. Zudem wird der Wirkungsgrad der Heizungsvorrichtung verbessert, wie weiter unten noch ausgeführt wird.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ändert sich das Fördervolumen lediglich über einen vorbestimmten Temperaturbereich der Zulufttemperatur. Weist die Zulufttemperatur eine Höhe vor diesem Temperaturbereich auf, so ist das Fördervolumen jeweils einer bestimmten konstanten Größe zugeordnet. Weist die Zulufttemperatur eine Höhe nach dem Temperaturbereich auf, so ist das Fördervolumen jeweils einer weiteren bestimmten konstanten Größe zugeordnet.

Insbesondere steigt bei einer gegenüber der Raumtemperatur größeren Zulufttemperatur über den vorbestimmten Temperaturbereich das Fördervolumen von seiner Mindestleistung bis zu seiner Maximalleistung mit steigender Zulufttemperatur und fällt entsprechend mit sinkender Zulufttemperatur.

Durch die beiden Regelungen des Fördervolumenverhaltens wird auf der einen Seite ermöglicht, daß der Wirkungsgrad der Klimatisierungsvorrichtung verbessert wird. Mit höherem Fördervolumen wird auch eine schnellere und bessere Durchströmung des Raumes und somit eine schnellere Aufheizung der Räume erreicht. Auf der anderen Seite soll aber aus Gründen der Behaglichkeit eine zu große Luftströmung vermieden werden, da diese als unangenehm empfunden wird. Diesen gegenteiligen Anforderungen wird nunmehr optimal genüge getan.

Der Regelkreis, der das Fördervolumen der Zuluft regelt, ist hierbei dem Temperaturregelkreis unterlagert, wobei der Fördervolumen-Sollwert in einem festen Verhältnis zum Zulufttemperatur-Istwert einstellbar ist. Hiermit wird ein zu großes Überschwingen und Unterschwingen bei der Temperaturregelung vermieden. Die Raumtemperatur pendelt sich schneller auf die Sollwerttemperatur ein.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Luft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen ist mit einem Zuluftmotor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt, mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsanlage zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einem Abluftmotor, der die Abluft über

einen Abluftkanal aus dem zu klimatisierenden Raum saugt, wobei der Sollwert für den Regler des Abluftmotors einen gegenüber dem Außendruck festgelegten Raumüberdruck bildet.

5

Diesem Aspekt der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß je größer der Überdruck in einem zu klimatisierenden Raum ist, desto besser ist die Durchströmung durch den Raum mit der eingeblasenen Zuluft.

10

Damit erwärmt sich der Raum schneller, der Wirkungsgrad der Anlage wird erhöht und große Temperaturschwankungen im Raum, beispielsweise oben sehr warm und unten sehr kühl, aber auch Temperaturunterschiede über die Länge und Breite des Raumes können vermieden werden.

15

Eine gute Durchströmung des Raumes gewährleistet, daß in kürzester Zeit mit weniger Luftmenge ein Raum geheizt, gekühlt, befeuchtet oder entfeuchtet wird. Die geringere eingeblasene Luftmenge wird als angenehmer empfunden. Für die schnellere Anpassung der Heiz-, Kühl-, Befeuchtungs- und Entfeuchtungs-Sollwerte wird der Wirkungsgrad der Klimatisierungsvorrichtung verbessert.

20

25

Insbesondere wird dabei der Sollwert für den Regler des Abluftmotors in Abhängigkeit von der Außentemperatur und/oder der Zulufttemperatur und/oder dem Zuluftdruck bestimmt. Diese Regelung des Abluftmotors in Abhängigkeit von der Außentemperatur und/oder der Zulufttemperatur und/oder dem Zuluftdruck ist für die Optimierung der Durchströmung wichtig. Je höher nämlich die Zulufttemperatur oder der Zuluftdruck ist, desto größer müßte der Überdruck für eine günstige Durchströmung durch den zu klimatisierenden Raum mit der Zuluft sein.

30

35

Je tiefer jedoch die Außentemperatur ist, desto höher ist in der Regel die Zulufttemperatur und desto höher muß somit der Überdruck im zu klimatisierenden Raum

sein. Es muß also dann ein größerer Überdruck zur Gewährleistung einer optimalen Durchströmung durch den Raum mit der eingeblasenen Zuluft vorhanden sein.

5 Vorzugsweise wird auf der einen Seite der Istwert für den Regler des Abluftmotors durch den Kanaldifferenzdruck gebildet, der sich aus der Differenz zwischen dem absoluten Wert des Druckes im Zuluftkanal und dem absoluten Wert des Druckes im Abluftkanal ergibt. Damit
10 wird erreicht, daß beispielsweise bei Klimatisierungsvorrichtungen für mehrere Räume Störungen des Überdrucks durch Fensteröffnen in einzelnen Räumen und somit ein sich durch die Regelung des Abluftmotors ergebendes ungewolltes Ansteigen des Überdrucks in den
15 übrigen Räumen aufgrund des Druckverlustes in dem einen Raum vermieden wird.

Auf der anderen Seite wird vorzugsweise der Istwert für den Regler des Abluftmotors durch den Raumdifferenzdruck gebildet, der sich aus der Differenz zwischen dem
20 Außendruck und dem Raumdruck ergibt.

Hierbei ändert sich vorzugsweise der Raumüberdruck lediglich über einen vorbestimmten Temperaturbereich
25 der Außentemperatur und/oder der Zulufttemperatur mit Änderung der Außentemperatur bzw. der Zulufttemperatur, wobei bei einer Außentemperatur vor diesem Temperaturbereich der Raumüberdruck jeweils eine bestimmte konstante Größe und bei einer Außentemperatur bzw. Zulufttemperatur nach diesem Temperaturbereich der Raumüberdruck jeweils eine weitere bestimmte konstante Größe
30 aufweist. Vor allem fällt in dem Temperaturbereich der Raumdruck mit steigender Außentemperatur von einem Maximalüberdruck zu einem Minimalüberdruck.

35

Zwei gegenläufigen Forderungen wird dadurch Rechnung getragen. Auf der einen Seite ist es für eine gute Durchströmung des zu klimatisierenden Raumes erforderlich, daß der Überdruck so groß wie möglich ist. Auf der anderen Seite darf der Überdruck aber nicht zu groß sein, weil er sonst als unangenehm empfunden wird und bei zu großem Überdruck Türen sich selber öffnen bzw. sich nicht mehr öffnen oder nur noch mit hohem Kraftaufwand öffnen lassen.

Damit es zu einer behaglichen Regelung kommt und ein Überdruck unabhängig von der Höhe oder dem Stockwerk des zu klimatisierenden Raumes gewährleistet wird, wird der Raumdifferenzdruck auf einer Höhe über 0 gemessen.

Bei einer Klimatisierung mehrerer Räume wird die beheizte Zuluft allen Räumen über einen gemeinsamen Zuluftkanal zur Verfügung gestellt. Bei unterschiedlichen Soll- und Ist-Temperaturen aller Räume hat aber jeder Raum einen anderen Heizbedarf. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird gemäß einem weiteren Aspekt die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen ist mit einem Zuluftmotor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt, mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsanlage zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einem Abluftkanal, der die Abluft über einen Abluftkanal aus dem zu klimatisierenden Raum saugt, wobei bei Klimatisierung von gleichzeitig mehreren Räumen oder Raumzonen die einzelnen Räume bzw. Raumzonen über jeweils eine ihnen zugeordnete Zuluft- und Abluftleitung an den zentralen Zuluft- und Abluftkanal angeschlossen sind, in den einzelnen Zuluft- und/oder Abluftleitungen Drosselklappen

angeordnet sind, die in Abhängigkeit des in jedem einzelnen Raum eingestellten Temperatur-Sollwerts, des in jedem einzelnen Raum gemessenen Temperatur-Istwerts und des Temperaturwerts der Zulufttemperatur einstellbar
5 sind.

Dadurch werden ungewollte Luftbewegungen in Räumen vermieden, deren Istwert und Sollwert gleich oder annähernd gleich sind. Zudem wird erreicht, daß beispielsweise bei ganz geöffneter Frischluftklappe nicht
10 unnötig viel Frischluft aufbereitet wird.

Die Regelung der Drosselklappen kann zusätzlich in Abhängigkeit von Zuluftdruck oder der Drehzahl des
15 Zuluftmotors erfolgen.

Bei einer derartigen unabhängigen Regelung von Zulufttemperatur und individueller Raumtemperatur kann eine Situation auftreten, bei der ein einziger Raum möglichst schnell aufgeheizt werden muß, andere Räume
20 aber, die bereits auf Soll-Temperatur liegen, möglichst wenig aufgeheizt werden sollen. Die Individualregelung dieser warmen Räume wird bei der erhöhten Zulufttemperatur versuchen, die Drosselklappen zu schließen.
25 Damit werden aber diese Räume und die darin befindlichen Personen von der Frischluftzufuhr abgeschnitten.

Dieses Problem wird gemäß einer weiteren Ausführungsform dadurch vorteilhaft gelöst, daß auch bei einer
30 Zulufttemperatur, die über der Soll-Temperatur liegt, in Räume, deren Ist-Temperatur der Soll-Temperatur entspricht, das erforderliche Mindestvolumen an Frischluft geblasen wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß diese Räume mit ausreichend Frischluft versorgt werden, den-
35 noch eine mögliche Erwärmung der Räume aufgrund einer Zulufttemperatur, die über der Soll-Temperatur liegt, soweit wie möglich vermieden wird. Die für das

vorgegebene Mindestfrischluftvolumen erforderliche
minimale Öffnung der Drosselklappen hängt von der
Zulufttemperatur und dem Frischluftanteil der Zuluft
5 ab, denn der Frischluftanteil der Zuluft wird, wenn
möglich - Aufwärmphase in der Früh -, für eine maximal
schnelle Aufheizung reduziert und durch Umluft ersetzt.

Gemäß einer Ausführungsform sind der Abluftkanal und
10 der Zuluftkanal über einen Umluftkanal miteinander ver-
bunden, wobei zumindest eine Fortluftklappe im sich an
den Abluftkanal anschließenden Fortluftkanal, zumindest
eine Mischluftklappe im Umluftkanal und zumindest eine
Frischluftklappe in dem dem Zuluftkanal vorgeschalteten
15 Frischluftkanal vorgesehen sind.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der Mindest-
querschnitt der Drosselklappen in Abhängigkeit von der
Öffnung der Frischluftklappe, der Fortluftklappe und
20 der Mischluftklappe eingestellt, so daß in jeder Rege-
lungssituation die Mindestfrischluftmenge gewährleistet
wird.

Bei geregelter Fördervolumen der Zuluft und der Abluft
25 sind die Öffnungsstellungen der einander zugeordneten
Drosselklappen in einem Raum oder in einer Raumzone
gleich.

Für die Temperaturregelung werden Regler verwendet. In
30 der Praxis neigen diese Regler zu einem Überschwingen
und Unterschwingen der Regelgröße.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist daher die
Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Tem-
peratur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit
35 beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen
Temperatur-Sollwert regelt, versehen mit einer in einen

Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/oder Heizungs-
vorrichtung zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft, wobei
die Stellgröße des Temperaturreglers an eine nachge-
ordnete Schalteinrichtung angeschlossen ist, und die
5 Schalteinrichtung bei einem Überschwingen der Regel-
größe einen ihr vorgegebenen Wert für die Stellgröße
auswählt, der deutlich unter dem gleichzeitig von dem
Regler gewählten Wert liegt.

10 Ein solches Verhalten läßt sich vorteilhaft durch eine
zusätzliche Steuereinrichtung und eine Minimumauswahl-
einrichtung realisieren. Diese zusätzliche Steuerein-
richtung liefert in Abhängigkeit von der Regeldifferenz
einen vorgegebenen minimalen Wert für die Stellgröße,
15 wenn ein Überschwingen der Regelgröße auftritt, und
einen vorgegebenen maximalen Wert für die Stellgröße,
wenn der Istwert der Temperatur (der Regelgröße) unter
dem Sollwert liegt. Die Minimumauswahleinrichtung wählt
dann aus den von dem Regler und der zusätzlichen
20 Steuereinrichtung zur Verfügung gestellten Werten
jeweils das Minimum aus und gibt den ausgewählten Wert
als Stellgröße weiter. Auf diese Weise übernimmt die
zusätzliche Steuereinrichtung immer dann die Kontrolle
über die Stellgröße, wenn aufgrund der Stellgröße des
25 Reglers ein Überschwingen in der Regelgröße auftritt.

Analog zu der Heizungsregelung kann auch eine Kühlungs-
regelung erfolgen.

30 Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Kli-
matisierungsvorrichtung, welche zumindest die Tempera-
tur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit be-
heizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen
Temperatur-Sollwert regelt, versehen mit einem Zuluft-
35 motor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu
klimatisierenden Raum zuführt, mit einer in den Zuluft-
kanal eingebrachten Kühl- und/oder Heizungs-
vorrichtung

- zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einem Abluftmotor, der die Abluft über einen Abluftkanal aus dem zu klimatisierenden Raum saugt, mit einer Frischluftklappe in einem dem Zuluftkanal vorgeschalteten
- 5 Frischluftkanal, mit einer Mischluftklappe in einem den Zuluftkanal mit dem Abluftkanal verbindenden Umluftkanal, mit einer Fortluftklappe in einem sich an den Abluftkanal anschließenden Fortluftkanal, wobei die Stellungen der Frischluftklappe, der Fortluftklappe und
- 10 der Mischluftklappe gemeinsam in Abhängigkeit von der Drehzahl des Zuluftmotors und/oder vom Druck im Zuluftkanal geregelt werden, wobei bis zu einer gewissen Mindestöffnung zur Gewährleistung eines Frischluftminimums mit steigender Drehzahl des Zuluftmotors
- 15 und/oder mit steigendem Druck im Zuluftkanal die Öffnungsquerschnitte der Frischluftklappe und der Fortluftklappe verkleinert sowie der Öffnungsquerschnitt der Mischluftklappe vergrößert werden.
- 20 Die Öffnungsstellung der Frischluftklappe und die Öffnungsstellung der Fortluftklappe sind immer gleich groß. Die Öffnungsstellung der Mischluftklappe ist immer die Differenz der Öffnungsstellung der Frischluft- oder Fortluftklappe zu 100 %, z. B. sind die
- 25 Öffnungsstellungen der Frischluftklappe und Fortluftklappe jeweils 70 %, dann ist die Öffnungsstellung der Mischluftklappe 30 %. Weist die Mischluftklappe eine Öffnungsstellung von 70 % auf, so sind die Öffnungsstellungen der Frischluft- und Fortluftklappe jeweils
- 30 30 %.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird mehr als ein Raum von einer zentralen Anlage klimatisiert. Auch bei unterschiedlichem Heizbedarf der einzelnen Räume muß über die Zuluft eine ausreichende

35 Heizkapazität für alle Räume zur Verfügung gestellt werden. Dies kann dadurch erreicht werden, daß sich der

Heizbedarf an der Ist-Temperatur des kältesten Raumes bemißt, um auch diesen Raum in kurzer Zeit auf Soll-Temperatur bringen zu können. Daher wird nach einer Ausführungsform der Erfindung bei Klimatisierung von
5 gleichzeitig mehreren Räumen die Ist-Temperatur jedes Raumes einer zentralen Regelungseinrichtung zugeführt, und der kleinste Temperaturwert der einzelnen Istwerte wird dem Heizungsregler zugeführt.

10 Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen mit einem Zuluft-
15 motor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt und mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten Kühl- und/oder Heizungs- vorrichtung zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einer Befeuchtungseinrichtung, die die Zuluft im Zu-
20 luftkanal befeuchtet, wobei die Befeuchtungseinrichtung sowohl in Abhängigkeit von der Raumfeuchte oder der Abluftfeuchte als auch der Zulufttemperatur geregelt wird.

25 Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt, versehen mit einem Zuluft-
30 motor, der die Zuluft über einen Zuluftkanal dem zu klimatisierenden Raum zuführt, und mit einer in den Zuluftkanal eingebrachten ersten Heizungs- vorrichtung, mit einer der ersten Heizungs- vorrichtung im Zuluftkanal nachgeschalteten Kühl- vorrichtung und einer der Kühl- vor-
35 richtung im Zuluftkanal nachgeschalteten zweiten Heizungs- vorrichtung zur Erwärmung, Kühlung und Entfeuchtung der Zuluft, wobei die zweite Heizungs- vorrichtung

in Abhängigkeit von der Istwert-Feuchte zur Sollwert-Feuchte geregelt wird.

5 Insbesondere steigt mit steigender Istwert-Feuchte, die bereits über der Sollwert-Feuchte liegt, die Heizleistung der zweiten Heizungsvorrichtung.

10 Die Heizleistung der zweiten Heizungsvorrichtung steigt insbesondere mit steigender Istwert-Feuchte über einen vorbestimmten Feuchtebereich der Raumfeuchte, bei einer Raumfeuchte vor diesem Feuchtebereich weist die Heizleistung jeweils eine bestimmte konstante Größe und bei einer Raumfeuchte nach dem Feuchtebereich weist die Heizleistung jeweils eine weitere bestimmte konstante
15 Größe auf.

Hierdurch wird erreicht, daß eine Entfeuchtung über Erhöhung der Raumtemperaturen bewirkt wird, sofern der Istwert der Raumtemperatur unter dem Grenzwert bleibt,
20 ab dem der Kühlvorgang eingeleitet wird. Es wird also erst dann gekühlt, wenn der Istwert der Raumtemperatur größer als der Sollwert der Raumtemperatur zuzüglich der von der Außentemperatur abhängigen Temperaturverschiebung ist. Durch das Aufheizen und damit das Entfeuchten des Raumes über die steigende Temperatur wird
25 der Raum schnell und mit einem vergleichsweise geringem Energieaufwand entfeuchtet.

30 Das Fördervolumen der Zuluft wird während des Entfeuchtungsvorgangs nicht erhöht.

Um eine Mindestfrischluftmenge in dem Raum bzw. den Räumen zu garantieren, erfolgt die Regelung der Frisch- und der Fortluftklappe in Abhängigkeit von der Öffnungsstellung der Mischluftklappe.
35

Im einfachsten Fall wird mit der Klimatisierungsvorrichtung ein einziger Raum temperiert und belüftet. Die Regelung einer Mehrraumklimatisierung wird im Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher beschrieben.

5 Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Luftkreislaufs einer Klimatisierungsvorrichtung nach der Erfindung;

10

Fig. 2 einen Blockschaltplan mit den wichtigsten Elementen der Regelungs- und Steuerungseinrichtungen des Ausführungsbeispiels;

15

Fig. 3 einen Blockschaltplan mit wichtigen Elementen des Temperaturregelkreises aus Fig. 2;

Fig. 4 einen Blockschaltplan des Fördervolumenregelkreises der Zuluft aus Fig. 2;

20

Fig. 5 einen Blockschaltplan des individuellen Temperaturregelkreises für jeden Raum aus Fig. 2;

25

Fig. 6a den Zusammenhang zwischen der Zulufttemperatur und dem Zuluftdruck für das Ausführungsbeispiel, wenn die Istwert-Raumtemperatur kleiner als die Sollwert-Raumtemperatur ist;

30

Fig. 6b den Zusammenhang zwischen der Raumtemperatur und dem Zuluftdruck für das Ausführungsbeispiel, wenn die Istwert-Raumtemperatur größer oder gleich der Sollwert-Raumtemperatur ist;

35

Fig. 7 den Blockschaltplan des Temperaturreglers des Ausführungsbeispiels;

Fig. 8a den Blockschaltplan des Reglers des Abluftmotors des Ausführungsbeispiels;

5 Fig. 8b den Blockschaltplan mit den wichtigsten Elementen aus Fig. 8a;

Fig. 8c den Zusammenhang zwischen der Außentemperatur und dem Sollwert des Raumdifferenzdruckes für den Regler des Abluftmotors;

10

Fig. 9 den Zusammenhang zwischen der Raumabluftfeuchte und der Stellgröße für den Nacherhitzer; und

5

Fig. 10 ein Ablaufdiagramm mit den wichtigsten am Aufheizvorgang beteiligten Blockschaltelementen.

20

In Fig. 1 ist schematisch der Luftkreislauf einer Mehrraumklimatisierung dargestellt. Von den zu klimatisierenden Räumen 1 führen auf der einen Seite Zuluftleitungen 5 zu einem Zuluftkanal 10 und auf der anderen Seite Abluftleitungen 6 zu einem Abluftkanal 11.

25

In der Zuluftleitung 5 ist jeweils eine Drosselklappe 60 und in der Abluftleitung 6 jeweils eine Drosselklappe 61 angeordnet.

30

Der Zuluftkanal 10 und der Abluftkanal 11 sind über einen Umluftkanal 12 miteinander verbunden.

Dem Zuluftkanal 10 ist ein Frischluftkanal 20 vorgeschaltet und dem Abluftkanal 11 ist ein Fortluftkanal 21 nachgeschaltet.

35

Im Frischluftkanal 20 sind eine Frischluftklappe 70, im Umluftkanal 12 eine Mischluftklappe 72 und im Fortluftkanal 21 eine Fortluftklappe 71 vorgesehen.

Im Zuluftkanal 10 sind in Strömungsrichtung der Luft hintereinander eine erste Heizungsvorrichtung 30, eine Kühlvorrichtung 40, eine zweite Heizungsvorrichtung 33,
5 ein Zuluftmotor 15 und eine Befeuchtungsvorrichtung 50 angeordnet.

Im Zuluftkanal 10 wird durch den Zuluftmotor 15 ein Luftdruck P_{ZU} erzeugt, der dafür sorgt, daß die Zuluft
10 mit ausreichendem Fördervolumen in die zu klimatisierenden Räume 1 eingeblasen wird.

Entsprechend wird im Abluftkanal 11 durch den Abluftmotor 16 ein Unterdruck P_{AB} erzeugt, der die Raumlucht ansaugt.

Im einfachsten Fall, dem reinen Belüftungsfall - Bürobetrieb -, wird die abgesaugte Raumlucht (= die Abluft) über den Abluftkanal 11 und den Fortluftkanal 21 an die
20 Außenluft abgegeben und über den Frischluftkanal 20 wird die benötigte Zuluft als Frischluft in den Zuluftkanal 10 angesaugt. Dazu sind die Frischluftklappe 70 und die Fortluftklappe 71 geöffnet und die Mischluftklappe 72 geschlossen. Die Frischluftklappe 70 und die
25 Fortluftklappe 71 weisen dabei immer gleiche Öffnungsstellungen auf.

Um eine Aufwärmung der klimatisierten Räume 1 zu ermöglichen, strömt die angesaugte Frischluft durch die
30 erste Heizungsvorrichtung 30 - Vorerhitzer -, über die die angesaugte Luft je nach Heizbedarf auf die erforderliche Zulufttemperatur T_{ZU} gebracht wird. Nach Passieren der nicht eingeschalteten Kühlvorrichtung 40 und der zweiten Heizvorrichtung 33 - Nacherhitzer -
35 wird sie der Befeuchtungseinrichtung 50 zugeleitet, welche der Luft die nötige Feuchtigkeit zuführt.

Statt der ersten Heizungs Vorrichtung 30 ist bei einem erforderlichen Kühlen der zu klimatisierenden Räume die Kühl Vorrichtung 40 in Betrieb. Bei zu großer Feuchte ist, statt der Befeuchtungsvorrichtung 50, der Nacherhitzer 33 zum Entfeuchten in Betrieb. Um ein rascheres Aufheizen zu gewährleisten, können sowohl die erste Heiz Vorrichtung 30 als auch die zweite Heiz Vorrichtung 33 in Betrieb sein. Dies ist jedoch für den Heizfall, nicht für den Entfeuchtungsfall möglich.

10

Die so aufbereitete Luft wird über den Zuluftmotor 15, den Zuluftkanal 10 und die Zuluftleitungen 5 mit den Drosselklappen 60 den einzelnen zu klimatisierenden Räumen zugeführt. Das Volumen der individuell in jeden einzelnen Raum eingeblasenen und abgesaugten Luft kann durch die in den Zuluftleitungen 5 und in den Abluftleitungen 6 angeordneten Drosselklappen 60, 61 individuell reguliert werden.

Bei erhöhtem Heizbedarf, beispielsweise in der morgendlichen Aufwärmphase, ist es vorteilhaft, die Räume nicht nur mit angesaugter Frischluft zu versorgen, sondern einen Teil der abgesaugten Raumluft wiederholt zu verwenden, denn bei der gleichzeitigen Aufwärmung und Belüftung liegt das erforderliche Zuluftvolumen weit über dem Frischluftmindestvolumen. Deshalb wird in Abhängigkeit von der Zulufttemperatur T_{ZU} über eine Steuerungseinrichtung 500 in Fig. 2 ein Stellwert y_V berechnet und den Luftklappen 550 in Fig. 2 bzw. 70, 71, 72 in Fig. 1 zugeleitet.

Während die Frischluftklappe 70 und die Fortluftklappe 71 das gleiche Steuersignal erhalten, wird der Mischluftklappe 72 im Umluftkanal 12 das genau entgegengesetzte Steuersignal zugeleitet. Die Öffnungsstellung der Mischluftklappe 72 ist immer die Differenz zur Öffnungsstellung der Frischluftklappe 70 oder der

Fortluftklappe 71 zu 100 %. Beispielsweise beträgt die Öffnungsstellung der Frischluftklappe 70 und der Fortluftklappe 71 jeweils 70 %, so beträgt die Öffnungsstellung der Mischluftklappe 30 %. Weist die Mischluftklappe eine Öffnungsstellung von 70 % auf, so ist die Öffnungsstellung der Frischluftklappe 70 und der Fortluftklappe 71 jeweils 30 %.

Auf diese Weise läßt sich ein bestimmter Anteil der abgesaugten Raumluft über den Umluftkanal 12 wieder der Zuluft zuleiten. Gleichzeitig wird über den Frischluftkanal 20 und die Frischluftklappe 70 der Zuluft ein entsprechender Frischluftanteil zugeführt. Dieser Frischluftanteil beträgt beim Ausführungsbeispiel im Belüftungsfall - während der Bürozeit - bis zu 100 %. Während der Bürozeit wird also die Mischluftklappe 72 in der Regel nicht geöffnet, die Frischluftklappe 70 und die Fortluftklappe 71 sind normal zu je 100 % geöffnet. Bei erhöhtem Heizbedarf und einem maximalen Zuluftdruck $P_{ZU \text{ MAX}}$ sinkt der Frischluftanteil auf ungefähr 10 % ab - Aufwärmphase in der Früh -.

Bei der Klimatisierung wird aus den gemessenen Raumtemperaturen $T_{\text{RAUM IST 1}}$, $T_{\text{RAUM IST 2}}$ bzw. $T_{\text{RAUM IST N}}$ in der Minimumauswahleinrichtung 400 in Fig. 2 der niedrigste Wert $T_{\text{RAUM IST MIN}}$ bestimmt und zur Berechnung des Heizbedarfs herangezogen. Dazu wird die Ist-Temperatur $T_{\text{RAUM IST MIN}}$ im Blockschaltelement 100 von der vorgegebenen (maximalen) Soll-Temperatur $T_{\text{RAUM SOLL}}$ (aller Räume) subtrahiert. Aufgrund der so berechneten Temperaturdifferenz ΔT (Regeldifferenz) wird von der Temperaturregelung 130 ein geeigneter Stellwert y' für das Heizungsventil 170 der Heizungsvorrichtung 30 in Fig. 1 bestimmt.

Die vom Regler 120 in Fig. 3 der Temperaturregelung berechnete Stellgröße y_R wird von der nachgeordneten Schalteinrichtung 125 überwacht, um ein mit herkömmlichen Reglern übliches Überschwingen der Temperatur weitgehend zu verhindern. Im Normalfall, solange $T_{\text{RAUM IST MIN}}$ unter $T_{\text{RAUM SOLL}}$ liegt, gibt die Schalteinrichtung 125 die Stellgröße y_S unverändert als y' an das Heizventil 170 weiter. Überschreitet aber $T_{\text{RAUM IST MIN}}$ die Soll-Temperatur $T_{\text{RAUM SOLL}}$, dann wird anstelle von y_R eine sehr viel kleinere Stellgröße y' an das Heizventil 170 weitergeleitet. Der Wert der Stellgröße y' stellt in diesem Fall die minimal benötigte Zulufttemperatur $T_{\text{ZU MIN}}$ sicher, die abhängig ist von der Außentemperatur T_A . Auf diese Weise wird bei dem Ausführungsbeispiel ein maximales Überschwingen um die Soll-Temperatur von nur $0,3^\circ\text{C}$ erreicht, ein Unterschwingen findet so gut wie nicht statt.

Die Überwachung des Stellsignals y_R des Reglers 120 wird in dem Ausführungsbeispiel durch eine Schalteinrichtung 127 in Fig. 7 und eine Minimumauswahleinrichtung 128 realisiert. Die Schalteinrichtung 127 erzeugt gleichzeitig zum Regler 120 ein Stellsignal y_S , das einen maximal großen Wert annimmt, solange die Soll-Temperatur $T_{\text{RAUM SOLL}}$ über der Ist-Temperatur $T_{\text{RAUM IST MIN}}$ liegt, ein bis zu sehr niedriges Stellwertsignal $y_{S \text{ MIN}}$, sobald die Ist-Temperatur den Sollwert übersteigt. Das Stellwertsignal $y_{S \text{ MIN}}$ der Steuereinrichtung 128 wird zum Abschneiden des sonst auftretenden Unterschwingens der Temperaturregelung in Abhängigkeit von der Außentemperatur T_A , mit der die Frischluft angesaugt wird, von der Berechnungseinrichtung 129 eingestellt.

Die Minimumauswahleinrichtung 128 wählt von den beiden ihr zur Verfügung stehenden Stellwertsignalen y_R und y_S jeweils das kleinere aus und gibt dieses als y' an das

Heizungsventil 170 weiter. Auf diese Weise wird ein Überspringen der zu regelnden Temperatur so weit wie möglich unterbunden.

5 In Abhängigkeit von der Temperatur der Zuluft wird das Fördervolumen des Zuluftmotors 15 über den erzeugten Zuluftdruck $P_{ZU\ IST}$ eingestellt. Dazu wird zunächst in einer $P_{ZU\ SOLL}$ -Wert-Berechnungseinrichtung 200 in Fig. 2 ein Sollwert $P_{ZU\ SOLL}$ für den Zuluftdruck bestimmt.

10 Der Zusammenhang zwischen der Zulufttemperatur T_{ZU} und dem Zuluftdruck $P_{ZU\ SOLL}$ ist in Fig. 6a wiedergegeben, und zwar für den Fall, daß die Raumtemperatur $T_{RAUM\ IST}$ kleiner als der Sollwert der Raumtemperatur $T_{RAUM\ SOLL}$ ist.

15

Erst wenn die Zulufttemperatur deutlich über der Sollwert-Temperatur liegt, im Ausführungsbeispiel um 5 °C, wird der Solldruck der Zuluft erhöht. Bei einer Zulufttemperatur unterhalb dieser Schwelle wird nur das zur Belüftung der Räume notwendige Luftvolumen in die klimatisierten Räume eingeblasen.

20

25

Der Zusammenhang zwischen der Raumtemperatur $T_{RAUM\ IST}$ und dem Sollwert des Zuluftdrucks $P_{ZU\ SOLL}$ ist in Fig. 6b wiedergegeben und zwar für den Fall, daß die Raumtemperatur $T_{RAUM\ IST}$ größer als der Sollwert der Raumtemperatur $T_{RAUM\ SOLL}$ oder gleich dem Sollwert der Raumtemperatur $T_{RAUM\ SOLL}$ ist.

30

Mit steigender Raumtemperatur $T_{RAUM\ IST}$, wenn die Raumtemperatur größer als der Sollwert der Raumtemperatur $T_{RAUM\ SOLL}$ ist, sinkt die Zulufttemperatur T_{ZU} und der Sollwert des Zuluftdruckes $P_{ZU\ SOLL}$ von seinem Maximaldruck $P_{ZU\ SOLL\ MAX}$ bis zu seinem Minimaldruck $P_{ZU\ SOLL\ MIN}$.

35

Der von der P_{ZU} SOLL-Wert-Berechnungseinrichtung 200 in Fig. 2 bestimmte Zuluftsolldruck P_{ZU} SOLL wird im Blockschaltelement 230 mit dem Zuluft-Ist-Druck P_{ZU} IST verglichen. Die Druckdifferenz ΔP wird der Druckregelung 250 zugeleitet.

Der vollständige Druckregelkreis ist in Fig. 4 dargestellt. Die Regeldifferenz ΔP wird dem Regler 240 zugeleitet, der die Stellgröße y_p einstellt. Ein Grenzwertschalter 245 überwacht den Stellwert y_p , damit ein vorgegebener Mindestdruck P_{ZU} MIN, der einem vorgegebenen Mindestbelüftungsvolumen entspricht, nicht unterschritten wird. Mit dem Stellwert y_p des Grenzwertschalters 245 wird der Lüfter 280 in Fig. 4 bzw. 15 in Fig. 1 gesteuert, der den Druck der Regelstrecke 286 erzeugt.

Mit einem entsprechenden Regelkreis wird durch den Abluftmotor 16 im Abluftkanal 11 ein Unterdruck P_{AB} erzeugt, der ein zur Wahrung eines vorbestimmten Überdrucks entsprechendes Luftvolumen wieder absaugt. Die Regelung des Abluftmotors 16 wird weiter unten noch beschrieben.

Die temperierte Zuluft im Zuluftkanal 10 steht über die Zuluftleitungen 5 zur Belüftung und Aufheizung aller Räume 1 zur Verfügung. Mit Hilfe der Drosselklappen 60, 61 wird das Volumen der individuell in jeden Raum eingeblasenen und abgesaugten Luft an den jeweiligen tatsächlichen Heizbedarf angepaßt. Dazu werden jeweils die Soll-Temperatur, die Ist-Temperatur, die Zulufttemperatur und das Mindestbelüftungsvolumen für die Einstellung der Drosselklappen herangezogen. Dieser Regelkreis, in Fig. 1 als ein Blockschaltelement 300 dargestellt, ist in Fig. 5 wiedergegeben.

Im Blockschaltbildelement 310 wird die individuelle Soll-Temperatur $T_{SOLL\ N}$ mit der entsprechenden Ist-Temperatur $T_{IST\ N}$ verglichen; die dabei festgestellte Regeldifferenz ΔT_N wird dem Regler 320 zugeleitet.

5 Dieser erzeugt aufgrund der Temperaturdifferenz ΔT_N , der Zulufttemperatur T_{ZU} und des Zuluftdrucks P_{ZU} ein Stellsignal $y_{T\ N}$, das einen Minimalwert nicht unterschreiten darf, der sich aus dem aktuellen Zuluftdruck P_{ZU} und dem Minimaldruck $P_{ZU\ MIN}$ ergibt. Das Stell-
10 signal $y_{T\ N}$ wird den Drosselklappen 330 in Fig. 5 und 60, 61 in Fig. 1 zugeleitet. Die Regelstrecke dieses Individualtemperaturregelkreises wird durch das Blockschaltbildelement 340 repräsentiert.

15 Die Drosselklappen 60, 61 werden also in Abhängigkeit des in jedem einzelnen Raum eingestellten Temperatur-Sollwerts $T_{RAUM\ SOLL}$, des in jedem einzelnen Raum gemessenen Temperatur-Istwerts $T_{RAUM\ IST}$, des Temperaturwerts der Zulufttemperatur T_{ZU} sowie in Abhängigkeit
20 des Zuluftdrucks P_{ZU} und/oder der Drehzahl des Zuluftmotors geregelt.

Wie oben ausgeführt, gewährleistet der Regelkreis zur Einstellung des Öffnungsquerschnitts der Drosselklappen
25 60, 61 einen bestimmten, in Abhängigkeit des Zuluftdrucks sich ergebenden Mindestöffnungsquerschnitt, der bei der Einstellung der Drosselklappen 60, 61 nicht unterschritten wird. Dieser Mindestöffnungsquerschnitt wird dabei so eingestellt, daß jeder Raum ein vorge-
30 gebenes absolutes Mindestfrischvolumen erhält.

Der Mindestöffnungsquerschnitt der Drosselklappen 60, 61 wird ebenfalls in Abhängigkeit von der Öffnung der Frischluftklappe 70, der Fortluftklappe 71 und der
35 Mischluftklappe 72 eingestellt.

Bei geregelter Fördervolumen der Zuluft und der Abluft sind die Öffnungsstellungen der einander zugeordneten Drosselklappen 60, 61 in einem Raum 1 gleich.

5 Bei der Regelung des Abluftmotors 785 nach Fig. 8b bzw. 16 nach Fig. 1 wird der Sollwert für den Abluftmotor in Abhängigkeit von der Außentemperatur in der $P_{DIFF\ SOLL}$ -Wert-Berechnungseinrichtung 710 berechnet, wobei dieser Sollwert einen gegenüber dem Außendruck P_A in Abhängig-
10 keit von der Außentemperatur festgelegten Raumüberdruck $P_{DIFF\ SOLL}$ bildet. Der Sollwert $P_{AB\ SOLL}$ kann auch in Abhängigkeit von der Zulufttemperatur und/oder dem Zuluftdruck bestimmt werden.

15 Der Zusammenhang zwischen der Außentemperatur T_A und dem Sollwert für den Abluftmotor / = Sollwert für den Raumüberdruck $P_{DIFF\ SOLL}$, der sich aus der Differenz zwischen dem Sollwert des Abluftdruckes $P_{AB\ SOLL}$ und dem Außendruck P_A ergibt, ist in Fig. 8c wiedergegeben.
20 Wenn die Außentemperatur T_A einen bestimmten Grenzwert übersteigt, beispielsweise eine Außentemperatur von $-10\ ^\circ C$, fällt der Sollwert $P_{DIFF\ SOLL}$ des Abluftmotors mit steigender Außentemperatur von seinem Maximum $P_{DIFF\ SOLL\ MAX}$ bis zu seinem Minimum $P_{DIFF\ SOLL\ MIN}$ bei einem
25 weiteren Grenzwert, beispielsweise bei einer Außentemperatur von $+15\ ^\circ C$. Bei einer Außentemperatur vor oder nach diesem durch die beiden Grenzwerte festgelegten Temperaturbereich entspricht der Sollwert des Abluftmotors $P_{DIFF\ SOLL}$ entweder dem maximalen Raumdifferenzdruck $P_{DIFF\ SOLL\ MAX}$ oder dem minimalen Raumdifferenzdruck $P_{DIFF\ SOLL\ MIN}$.
30

Der von der $P_{DIFF\ SOLL}$ -Wert-Berechnungseinrichtung 710 in Fig. 8a bestimmte Sollwert des Abluftmotors $P_{DIFF\ SOLL}$ wird im Blockschaltbildelement 700 mit dem Raum-
35 differenz-Istdruck $P_{DIFF\ IST}$ verglichen. Die Druckdifferenz ΔP wird der Druckregelung 730 zugeleitet.

Der vollständige Druckregelkreis ist in Fig. 8b dargestellt. Die Regeldifferenz ΔP_{DIFF} wird dem Regler 740 zugeleitet, der die Stellgröße $y_{P_{DIFF}}$ einstellt.

5 Wenn in einem Großraumbüro mehrere Fenster geöffnet sind, kann der Ablüfter ganz ausgeschaltet werden - nur so kann ein leichter Überdruck eingehalten werden -. Mit dem Stellwert $y_{P_{DIFF}}$ des Reglers 740 wird der Abluftmotor 785 in Fig. 8b bzw. 16 in Fig. 1 gesteuert,
10 der den Druck der Regelstrecke 786 erzeugt.

Der Istwert für den Regler 740 des Abluftmotors 16 bzw. 785 wird durch den Raumdifferenzdruck $P_{DIFF \text{ IST}}$ gebildet, der sich aus der Differenz zwischen dem Außendruck P_A und dem Raumdruck $P_{RAUM \text{ IST}} = P_{AB \text{ IST}}$ ergibt. Der
15 Raumdifferenzdruck $P_{DIFF \text{ IST}}$ wird dabei auf einer Höhe über 0 gemessen.

In einem zusätzlichen Regelkreis wird die Luftfeuchte in den klimatisierten Räumen geregelt. Sie wird vorzugsweise als relative Luftfeuchte (in Prozent des Dampfdruckes bei voller Sättigung) gemessen und ausgedrückt, im folgenden vereinfacht mit dem Symbol F bezeichnet. Es ist aber durchaus möglich, anstelle der
20 relativen Luftfeuchte die absolute Luftfeuchtigkeit (in g Wasserdampf auf ein m^3 Luft), den Dampfdruck, die spezifische Feuchte (in g H_2O auf 1 kg feuchte Luft) oder als Mischungsverhältnis (in g H_2O auf 1 kg trockene Luft) zu verwenden. Bei Verwendung der relativen
25 Luftfeuchte ist die Abhängigkeit von der Sättigungsgrenze vorteilhaft in den Wert integriert. Nach den VDI-Lüftungsregeln sollte die Luftfeuchtigkeit im Winter bei 20 °C Raumlufttemperatur 35 bis 70 % relative Luftfeuchte betragen, im Sommer bei 22 °C
30 Raumlufttemperatur 70 %, bei 25 °C 60 %.

Im Blockschaltelement 600 in Fig. 1 wird die Differenz von Soll-Luftfeuchte $F_{AB \text{ SOLL}}$ und Ist-Luftfeuchte $F_{AB \text{ IST}}$ ermittelt, wobei stellvertretend für die Luftfeuchte in den einzelnen Räumen im Ausführungsbeispiel die Feuchte der Abluft F_{AB} gemessen und eingestellt wird. Die ermittelte Feuchtedifferenz ΔF_{AB} wird zunächst einer Grenzwertschaltvorrichtung 610 zugeleitet, die aufgrund vorgegebener minimaler und maximaler Feuchtegrenzwerte $F_{AB \text{ MIN}}$ und $F_{AB \text{ MAX}}$ in Abhängigkeit von der Zu- und Ablufttemperatur verhindert, daß bei der Feuchteregelung an irgendeiner Stelle im Luftkreislauf die Sättigungsgrenze überschritten wird. Von dieser Grenzwertschaltvorrichtung 610 wird nun eine korrigierte Regeldifferenz $\Delta F_{AB}'$ dem Regler 620 zugeführt, der den Luftbefeuchter 630 über das Steuersignal y_L steuert. Dadurch wird die Feuchtigkeit der Zuluft F_{ZU} eingestellt. Die Regelstrecke wird durch das Blockschaltelement 640 repräsentiert.

Die beschriebene Ausführungsform kann analog zur Kühlung verwendet werden.

Die zweite Heizungsanlage 33 kann im Heizfall auch das Signal y' der ersten Heizungsanlage 30 erhalten. Die zweite Heizungsanlage 33 dient aber als Nacherhitzer im wesentlichen zum Entfeuchten. Diese zweite Heizungsanlage 33 wird in Abhängigkeit von der Istwert-Feuchte F_{IST} zur Sollwert-Feuchte geregelt, wobei mit steigender Istwert-Feuchte F_{IST} über der Sollwert-Feuchte F_{SOLL} die Heizleistung der zweiten Heizungsanlage 33 steigt. Das Ansteigen der Heizleistung der zweiten Heizungsanlage 33 steigt über einen vorbestimmten Feuchtebereich der Raumfeuchte F_{IST} . Dieser Zusammenhang ist in Fig. 9 dargestellt. Bei einer Raumfeuchte F_{IST} vor diesem Feuchtebereich ist die zweite Heizungsanlage 33 nicht in Betrieb.

Bei einer Raumfeuchte F_{IST} nach diesem Feuchtebereich ist die zweite Heizungsvorrichtung 33 - der Nacherhitzer - mit seiner maximalen Leistung in Betrieb.

- 5 Durch eine hier nicht dargestellte Steuereinrichtung wird sichergestellt, daß das Fördervolumen der Zuluft während des Entfeuchtungsvorganges nicht erhöht wird.

10 Zur besseren Veranschaulichung der Regelung wird im folgenden beispielhaft ein Aufwärmvorgang beschrieben, wie er üblicherweise morgens stattfindet. Die am Ablauf der Regelung beteiligten Blockschaltelemente sind in Fig. 10 dargestellt. Zum Zeitpunkt des Einschaltens der Klimatisierungsvorrichtung sollen die Ist-Tempera-
15 turen aller Räume 1 und die Temperatur der angesaugten Frischluft weit unter der Soll-Temperatur für die Räume 1 liegen. Da die Temperatur der Zuluft noch sehr niedrig ist, wird nicht mehr Zuluft in die Räume eingeblasen. Dazu wird vom Zuluftmotor 15 ein dem Mindestfrischluftvolumen entsprechender Mindestluftdruck P_{ZU}
20 MIN erzeugt.

Bei niedriger Außentemperatur unter 16°C wird der Regler beim Start auf einen Wert nach der Außentemperatur
25 vorbesetzt, damit die Anlage beim Starten keine Froststörung aufweist.

Von den Ist-Temperaturen aller zu klimatisierenden Räume 1 wählt die Minimumauswahleinrichtung 400 den niedrigsten Wert aus und leitet diesen dem Blockschaltelement 100 zu. Hier wird die Regeldifferenz
30 ΔT zwischen dem Soll- und Istwert der Raumlufttemperaturen gebildet und dem Regler 120 und der Steuereinrichtung 127 zugeleitet. Der Regler 120 bestimmt aufgrund der Regeldifferenz ΔT einen Stellwert y_R .
35 Gleichzeitig wird von der Steuereinrichtung 127 ein Stellwert y_S bestimmt, der einen maximal großen Wert

annimmt, solange die Soll-Temperatur über der Ist-Temperatur liegt. Von den beiden Stellwerten y_S und y_R wählt die Minimumauswahleinrichtung 128 den kleineren aus, zu diesem Zeitpunkt die Stellgröße y_R des Reglers 120, und leitet ihn an die Heizungsvorrichtung 30 weiter. Diese wärmt die durch den Zuluftkanal 10 strömende Luft entsprechend auf. Damit steigt die Zulufttemperatur T_{ZU} kontinuierlich an. Ab einem vorgegebenen Temperaturschwellwert der Zuluft, beispielsweise $T_{ZU \text{ SOLL}} + 5 \text{ } ^\circ\text{C}$, wird mit weiter steigender Zulufttemperatur auch der Zuluftdruck erhöht, da die Regelung des Zuluftdrucks in Abhängigkeit von der Temperatur der Zuluft erfolgt. Das Fördervolumen erhöht sich und es findet eine maximal schnelle Aufheizung aller Räume statt.

Das erhöhte Luftvolumen besteht nicht nur aus Frischluft, sondern ein Teil der Abluft wird über den Umluftkanal 12 in Fig. 1 wieder der Zuluft zugeleitet. Auf diese Weise werden die Räume 1 ausreichend belüftet und gleichzeitig muß nicht unnötig viel Frischluft aufgeheizt werden.

Beim morgendlichen Aufheizen ist der Frischluftanteil nur - mindestens - so groß, damit der Überdruck erreicht wird.

Ist der Aufheizvorgang abgeschlossen, senken handelsübliche Regler die Stellgröße y_R nicht ausreichend schnell ab, um einen Anstieg der Ist-Temperaturen der Räume 1 über die Soll-Temperatur zu verhindern. Deshalb sinkt die Stellgröße y_S der Steuereinrichtung 127 beim Überschreiten der Soll-Temperatur auf einen vorgegebenen Minimalwert $y_{S \text{ MIN}}$ ab. Jetzt wählt die Minimumauswahleinrichtung 128 den Wert y_S der Steuereinrichtung 127 aus und gibt ihn als y' an die Heizungsvorrichtung 30 weiter. Daraufhin sinkt die Zulufttemperatur wieder ab, und nach kurzer Zeit werden die Räume

nur noch mit dem Mindestfrischluftvolumen versorgt, das ausreichend temperiert ist, um ein Absinken der Ist-Temperatur unter die Soll-Temperatur zu verhindern.

- 5 Es soll jetzt zusätzlich der Fall beschrieben werden, bei dem nur ein Raum aufgeheizt werden muß, während die anderen Räume schon die Soll-Temperatur erreicht haben. Von der Minimumauswahleinrichtung 400 wird die niedrigste Ist-Temperatur der unbeheizten Räume ausgewählt und
- 10 zum Blockschaltbildelement 100 geleitet. Aufgrund der Regeldifferenz wird nun eine Stellgröße y' eingestellt und die Zulufttemperatur und der Zuluftdruck erhöhen sich entsprechend. Damit aber nicht auch die Räume mit sehr warmer Zuluft versorgt werden, welche die Soll-
- 15 Temperatur bereits erreicht haben, regelt die Raumtemperaturindividualregelung 300 über Drosselklappen 60, 61 für jeden Raum separat das eingeblasene Luftvolumen. Auf diese Weise werden die Drosselklappen 60, 61 der Räume, bei denen die Ist-Temperatur die Soll-Temperatur
- 20 schon erreicht hat, auf einen Mindestquerschnitt geschlossen, der sicherstellt, daß die Räume ausreichend belüftet werden. Gleichzeitig öffnen die Drosselklappen 60, 61 des aufzuheizenden Raumes vollständig, um eine schnelle Aufheizung zu ermöglichen. Erst wenn auch
- 25 dieser Raum seine Soll-Temperatur erreicht hat, stellt die Klimatisierungsregelung wieder den Mindestbelüftungs- und Soll-Temperaturhaltezustand ein.

Bezugszeichenliste

| | | |
|----|-----|---|
| | 1 | zu klimatisierender Raum |
| | 5 | Zuluftleitungen |
| 5 | 6 | Abluftleitungen |
| | 10 | Zuluftkanal |
| | 11 | Abluftkanal |
| | 12 | Umluftkanal |
| 10 | 15 | Zuluftmotor |
| | 16 | Abluftmotor |
| | 20 | Frischluftkanal |
| | 21 | Fortluftkanal |
| 15 | 30 | Heizungsvorrichtung (Vorerhitzer) |
| | 33 | Heizungsvorrichtung (Nacherhitzer) |
| | 40 | Kühlvorrichtung |
| 20 | 50 | Befeuchtungseinrichtung |
| | 60 | Drosselklappe |
| | 61 | Drosselklappe |
| 25 | 70 | Frischluftklappe |
| | 71 | Fortluftklappe |
| | 72 | Mischluftklappe |
| 30 | 100 | Blockschaltbildelement |
| | 120 | Regler |
| | 125 | nachgeordnete Schalteinrichtung |
| | 127 | Schalteinrichtung / Steuereinrichtung |
| | 128 | Minimumauswahleinrichtung/Steuereinrichtung |
| 35 | 129 | Berechnungseinrichtung |
| | 130 | Temperaturregelung |

| | | |
|----|-----|---|
| | 170 | Heizungsventil |
| | 200 | P _{ZU} SOLL-Wert-Berechnungseinrichtung |
| | 230 | Blockschaltbildelement |
| 5 | 240 | Druckregler |
| | 245 | Grenzwertschalter |
| | 250 | Druckregelung |
| | 285 | Zuluftmotor |
| | 286 | Regelstrecke |
| 10 | | |
| | 300 | Blockschaltbildelement/Raumtempera- tur-Individualregelung |
| | 310 | Blockschaltbildelement |
| | 320 | Regler |
| 15 | 330 | Drosselklappen |
| | 340 | Blockschaltbildelement |
| | | |
| | 400 | Minimumauswahleinrichtung |
| | | |
| 20 | 500 | Steuerungseinrichtung |
| | 550 | Luftklappen |
| | | |
| | 600 | Blockschaltbildelement |
| | 610 | Grenzwertschaltvorrichtung |
| 25 | 620 | Regler |
| | 630 | Luftbefeuchter |
| | 640 | Blockschaltbildelement |
| | | |
| | 700 | Blockschaltbildelement |
| 30 | 710 | P _{DIFF} SOLL-Wert-Berechnungseinrich- tung |
| | 730 | Druckregelung |
| | 740 | Regler |
| | 760 | Regelstrecke |
| 35 | 785 | Abluftmotor |
| | 786 | Regelstrecke |

| | | |
|----|---------------------------|------------------------------------|
| | P _{AB} | Abluftdruck |
| | P _{ZU} | Zuluftdruck |
| | P _{ZU} IST | Zuluft-Istdruck |
| | P _{ZU} SOLL | Zuluftdruck-Sollwert |
| 5 | P _{ZU} MIN | Mindestdruck |
| | T _A | Außentemperatur |
| | T _{RAUM} IST 1 | Raumtemperatur |
| | T _{RAUM} IST 2 | Raumtemperatur |
| 10 | T _{RAUM} IST N | Raumtemperatur |
| | T _{RAUM} IST MIN | niedrigster Wert |
| | T _{RAUM} SOLL | (maximale) Soll-Temperatur |
| | T _{RAUM} SOLL N | individuelle Soll-Temperatur |
| | T _{ZU} | Zulufttemperatur |
| 15 | T _{ZU} MIN | minimal zulässige Zulufttemperatur |
| | Y _V | Stellwert |
| | Y' | Stellwert |
| | Y _R | Stellwert |
| 20 | Y _S | Stellsignal |
| | Y _S MIN | sehr niedriges Stellwertsignal |
| | Y _P | Stellgröße |
| | Y _P ' | Stellwert |
| | Y _T N | Stellsignal |
| 25 | Y _L | Steuersignal |
| | F | relative Luftfeuchte |
| | F _{AB} | Feuchtigkeit der Abluft |
| | F _{AB} MIN | minimaler Feuchtegrenzwert |
| 30 | F _{AB} MAX | maximaler Feuchtegrenzwert |
| | F _{AB} SOLL | Soll-Luftfeuchte |
| | F _{ZU} | Feuchtigkeit der Zuluft |
| | P _{DIFF} | Raumdifferenzdruck |
| 35 | P _{DIFF} IST | Istwert des Raumdifferenzdruckes |
| | P _{DIFF} SOLL | Sollwert des Raumdifferenzdruckes |

| | | |
|---|------------------|----------------------------|
| | ΔP | Druckdifferenz |
| | ΔT | Temperaturdifferenz |
| | ΔT_N | Regeldifferenz |
| 5 | ΔF_{AB} | Feuchtedifferenz |
| | $\Delta F_{AB}'$ | korrigierte Regeldifferenz |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Klimatisierungsvorrichtung, welche zumindest
die Temperatur in mindestens einem Raum (1)
5 durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter
Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Soll-
wert ($T_{\text{RAUM SOLL}}$) regelt, mit einem Zuluftmotor
(15), der die Zuluft über einen Zuluftkanal
(10) dem zu klimatisierenden Raum (1) zuführt
10 und mit einer in den Zuluftkanal (10) einge-
brachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung
(30, 40, 33) zur Kühlung oder Erwärmung der Zu-
luft, wobei die Temperatur (T_{ZU}) der Zuluft und
das Fördervolumen (P_{ZU}) der Zuluft miteinander
15 derart gekoppelt sind, daß sowohl in Abhängig-
keit von der Höhe der Raumtemperatur ($T_{\text{RAUM IST}}$)
zur Höhe der Zulufttemperatur (T_{ZU}) als
auch in Abhängigkeit von der Höhe der Raum-
temperatur ($T_{\text{RAUM IST}} / \text{SOLL}$) zum Sollwert der
20 Raumtemperatur ($T_{\text{RAUM SOLL}}$) die Leistung des
Zuluftmotors (15) und somit das Fördervolumen
(P_{ZU}) erhöht oder vermindert wird.
2. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 1,
25 **dadurch gekennzeichnet**, daß für den Fall, daß
der Sollwert der Raumtemperatur ($T_{\text{RAUM SOLL}}$)
gleich oder kleiner als der Istwert der Raum-
temperatur ($T_{\text{RAUM IST}}$) ist, das Fördervolumen
(P_{ZU}) mit steigender Raumtemperatur ($T_{\text{RAUM IST}}$)
30 verringert wird.
3. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder
2, **dadurch gekennzeichnet**, daß für den Fall,
daß der Sollwert oder Istwert der Raumtempera-
35 tur ($T_{\text{RAUM SOLL}}$ oder $T_{\text{RAUM IST}}$) kleiner als die

Zulufttemperatur (T_{ZU}) und der Istwert ($T_{RAUM\ IST}$) der Raumtemperatur kleiner als der Sollwert ($T_{RAUM\ SOLL}$) der Raumtemperatur sind, das Fördervolumen (P_{ZU}) mit steigender Zulufttemperatur (T_{ZU}) erhöht wird.

5

4. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Fördervolumen (P_{ZU}) sich lediglich über einen vorbestimmten Temperaturbereich der Zulufttemperatur (T_{ZU}) ändert, bei einer Zulufttemperatur (T_{ZU}) vor diesem Temperaturbereich das Fördervolumen jeweils eine bestimmte konstante Größe und bei einer Zulufttemperatur (T_{ZU}) nach dem Temperaturbereich das Fördervolumen jeweils eine weitere bestimmte konstante Größe aufweist.

10

15

5. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer gegenüber der Raumtemperatur (T_{RAUM}) größeren Zulufttemperatur (T_{ZU}) über einen bestimmten Temperaturbereich das Fördervolumen (P_{ZU}) von seiner Mindestleistung ($P_{ZU\ min}$) bis zu seiner Maximalleistung ($P_{ZU\ max}$) mit steigender Zulufttemperatur (T_{ZU}) steigt und mit sinkender Zulufttemperatur (T_{ZU}) entsprechend fällt.

20

25

6. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelkreis, der das Fördervolumen (P_{ZU}) der Zuluft regelt, dem Temperaturregelkreis unterlagert ist, wobei der Fördervolumen-Sollwert ($P_{ZU\ SOLL}$, Führungsgröße des Fördervolumenregelkreises) in einem festen Verhältnis zum Zulufttemperatur-Istwert ($T_{ZU\ IST}$) einstellbar ist.

30

35

7. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum (1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert ($T_{\text{RAUM SOLL}}$) regelt, mit einem Zuluftmotor (15), der die Zuluft über einen Zuluftkanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1) zuführt, mit einer in den Zuluftkanal (10) eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung (30, 40, 33) zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einem Abluftmotor (16), der die Abluft über einen Abluftkanal (11) aus dem zu klimatisierenden Raum (1) saugt, wobei der Sollwert ($P_{\text{AB SOLL}}$) für den Regler des Abluftmotors (16) einen gegenüber dem Außendruck (P_{A}) festgelegten Raumüberdruck bildet.
8. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert ($P_{\text{AB SOLL}}$) für den Regler des Abluftmotors (16) in Abhängigkeit von der Außentemperatur (T_{A}) und/oder der Zulufttemperatur (T_{ZU}) und/oder dem Zuluftdruck (P_{ZU}) bestimmt wird.
9. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Istwert für den Regler des Abluftmotors (16) durch den Kanaldifferenzdruck gebildet wird, der sich aus der Differenz zwischen dem absoluten Wert des Druckes (P_{ZU}) im Zuluftkanal (10) und dem absoluten Wert des Druckes (P_{AB}) im Abluftkanal (11) ergibt.

10. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Istwert für den Regler des Abluftmotors (16) durch den Raumdifferenzdruck ($P_{DIFF\ IST}$) gebildet wird, der sich aus der Differenz zwischen dem Außen-
druck (P_A) und dem Raumdruck ($P_{RAUM\ IST}$) ergibt.
11. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Raumüberdruck sich lediglich über einen vorbestimmten Temperaturbereich der Außentemperatur (T_A) und/oder der Zulufttemperatur (T_{ZU}) mit Änderung der Außentemperatur (T_A) bzw. der Zulufttemperatur (T_{ZU}) ändert, wobei bei einer Außentemperatur (T_A) bzw. Zulufttemperatur (T_{ZU}) vor diesem Temperaturbereich der Raumüberdruck jeweils eine bestimmte konstante Größe und bei einer Außentemperatur (T_A) bzw. Zulufttemperatur (T_{ZU}) nach diesem Temperaturbereich der Raumüberdruck jeweils eine weitere bestimmte konstante Größe aufweist.
12. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 8 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Temperaturbereich der Raumdruck (P_{AB}) mit steigender Außentemperatur (T_A) von einem Maximalüberdruck ($P_{AB\ MAX}$) zu einem Minimalüberdruck ($P_{AB\ MIN}$) fällt.
13. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Raumdifferenzdruck auf einer Höhe über 0 gemessen wird.

14. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum (1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert ($T_{\text{RAUM SOLL}}$) regelt, mit einem Zuluftmotor (15), der die Zuluft über einen Zuluftkanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1) zuführt, mit einer in den Zuluftkanal (10) eingebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung (30, 40, 33) zur Kühlung oder Erwärmung der Zuluft und mit einem Abluftmotor (16), der die Abluft über einen Abluftkanal (11) aus dem zu klimatisierenden Raum (1) saugt, wobei bei Klimatisierung von gleichzeitig mehreren Räumen (1) oder Raumzonen die einzelnen Räume (1) bzw. Raumzonen über jeweils eine ihnen zugeordnete Zuluft- und Abluftleitung (5, 6) an den zentralen Zuluft- und Abluftkanal (10, 11) angeschlossen sind, in den einzelnen Zuluft- und/oder Abluftleitungen (5, 6) Drosselklappen (60, 61) angeordnet sind, die in Abhängigkeit des in jedem einzelnen Raum eingestellten Temperatur-Sollwerts ($T_{\text{RAUM SOLL}}$), des in jedem einzelnen Raum gemessenen Temperatur-Istwerts ($T_{\text{RAUM IST}}$) und des Temperaturwerts der Zulufttemperatur (T_{ZU}) einstellbar sind.

15. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselklappen (60, 61) in Abhängigkeit des Zuluftdrucks (P_{ZU}) oder der Drehzahl des Zuluftmotors (15) einstellbar sind.

16. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Regelkreis zur Einstellung des Öffnungsquerschnitts der Drosselklappen (60, 61) einen bestimmten, in Abhängigkeit des Zuluftdrucks sich ergebenden Mindestöffnungsquerschnitt bei der Einstellung der Drosselklappen (60, 61) nicht unterschreitet und der Regelkreis diesen Mindestöffnungsquerschnitt so einstellt, daß jeder Raum (1) ein vorgegebenes absolutes Mindestfrischvolumen erhält.
17. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abluftkanal (11) und der Zuluftkanal (10) über einen Umluftkanal (12) miteinander verbunden sind, wobei zumindest eine Fortluftklappe (71) im sich an den Abluftkanal (11) anschließenden Fortluftkanal (21), zumindest eine Mischluftklappe (72) im Umluftkanal (12), und zumindest eine Frischluftklappe (70) in dem dem Zuluftkanal (10) vorgeschalteten Frischluftkanal (20) vorgesehen sind.
18. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 17 und insbesondere einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Mindestöffnungsquerschnitt der Drosselklappen (60, 61) in Abhängigkeit von der Öffnung der Frischluftklappe (70), der Fortluftklappe (71) und der Mischluftklappe (72) eingestellt wird.
19. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei geregelter Fördervolumen der Zuluft und der Abluft die Öffnungsstellungen der einander

zugeordneten Drosselklappen (60, 61) in einem Raum (1) oder einer Raumzone gleich sind.

20. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach
5 einem der vorangehenden Ansprüche, welche zu-
mindest die Temperatur in mindestens einem Raum
(1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühl-
ter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-
Sollwert ($T_{\text{RAUM SOLL}}$) regelt, mit einer in
10 einen Zuluftkanal (10) eingebrachten Kühl-
und/oder Heizungsvorrichtung (30, 40, 33) zur
Kühlung oder Erwärmung der Zuluft, wobei die
Stellgröße des Temperaturreglers an eine nach-
geordnete Schalteinrichtung angeschlossen ist,
15 und die Schalteinrichtung bei einem Überschwin-
gen der Regelgröße einen ihr vorgegebenen Wert
für die Stellgröße auswählt, der deutlich unter
dem gleichzeitig von dem Regler gewählten Wert
liegt.
- 20
21. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach
einem der vorangehenden Ansprüche, welche zu-
mindest die Temperatur in mindestens einem Raum
(1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühl-
25 ter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-
Sollwert ($T_{\text{RAUM SOLL}}$) regelt, mit einem Zu-
luftmotor (15), der die Zuluft über einen Zu-
luftkanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1)
zuführt, mit einer in den Zuluftkanal (10) ein-
30 gebrachten Kühl- und/oder Heizungsvorrichtung
(30, 40, 33) zur Kühlung oder Erwärmung der
Zuluft und mit einem Abluftmotor (16), der die
Abluft über einen Abluftkanal (11) aus dem zu
klimatisierenden Raum (1) saugt, mit einer
35 Frischluftklappe (70) in einem dem Zuluftkanal
(10) vorgeschalteten Frischluftkanal (20), mit

einer Mischluftklappe (72) in einem den Zuluftkanal (10) mit dem Abluftkanal (11) verbindenden Umluftkanal (12), mit einer Fortluftklappe (71) in einem sich an den Abluftkanal (11) anschließenden Fortluftkanal (21), wobei die Stellungen der Frischluftklappe (70), der Fortluftklappe (71) und der Mischluftklappe (72) gemeinsam in Abhängigkeit von der Drehzahl des Zuluftmotors (15) oder vom Druck (P_{ZU}) im Zuluftkanal (10) geregelt werden, wobei bis zu einer gewissen Mindestöffnung zur Gewährleistung eines Frischluftminimums mit steigender Drehzahl des Zuluftmotors (15) und/oder mit steigendem Druck (P_{ZU}) im Zuluftkanal (10) die Öffnungsquerschnitte der Frischluftklappe (70) und der Fortluftklappe (71) verkleinert sowie der Öffnungsquerschnitt der Mischluftklappe (72) vergrößert werden.

22. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Klimatisierung von gleichzeitig mehreren Räumen (1) die Ist-Temperatur ($T_{RAUM\ IST}$) jedes Raumes (1) einer zentralen Regelungseinrichtung zugeführt ist, und daß der kleinste Temperaturwert der einzelnen Istwerte ($T_{RAUM\ IST}$) als Istwert für den Heizungsregler ausgewählt und zugeführt wird.

23. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche zumindest die Temperatur in mindestens einem Raum (1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühlter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert ($T_{RAUM\ SOLL}$) regelt, mit einem Zuluftmotor (15), der die Zuluft über einen Zuluftkanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1)

zuführt und mit einer in den Zuluftkanal (10) eingebrachten Kühl- und/oder Heizungs-
vorrichtung (30, 40, 33) zur Kühlung oder Erwärmung
der Zuluft und mit einer Befeuchtungsein-
richtung (50), die die Zuluft im Zuluftkanal (10)
befeuchtet, wobei die Befeuchtungseinrichtung
(50) sowohl in Abhängigkeit von der Raumfeuchte
(F_{RAUM}) oder der Abluftfeuchte (F_{AB}) als auch
der Zulufttemperatur (T_{ZU}) geregelt wird.

24. Klimatisierungsvorrichtung, insbesondere nach
einem der vorangehenden Ansprüche, welche zu-
mindest die Temperatur in mindestens einem Raum
(1) durch Belüftung mit beheizter oder gekühl-
ter Zuluft auf einen vorgegebenen Temperatur-
Sollwert ($T_{\text{RAUM SOLL}}$) regelt, mit einem Zuluft-
motor (15), der die Zuluft über einen Zuluft-
kanal (10) dem zu klimatisierenden Raum (1)
zuführt, und mit einer in den Zuluftkanal (10)
eingebrachten ersten Heizungs-
vorrichtung (30), mit einer der ersten Heizungs-
vorrichtung (30) im Zuluftkanal (10) nachgeschalteten Kühl-
vorrichtung (40) und einer der Kühl-
vorrichtung (40) im Zuluftkanal (10) nachgeschalteten
zweiten Heizungs-
vorrichtung (33) zur Erwärmung,
Kühlung und Entfeuchtung der Zuluft, wobei die
zweite Heizungs-
vorrichtung (33) in Abhängigkeit
von der Istwert-Feuchte (F_{IST}) zur Sollwert-
Feuchte (F_{SOLL}) geregelt wird.

25. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet, daß mit steigender
Istwert-Feuchte (F_{IST}) über der Sollwert-
Feuchte (F_{SOLL}) die Heizleistung der zweiten
Heizungs-
vorrichtung (33) steigt.

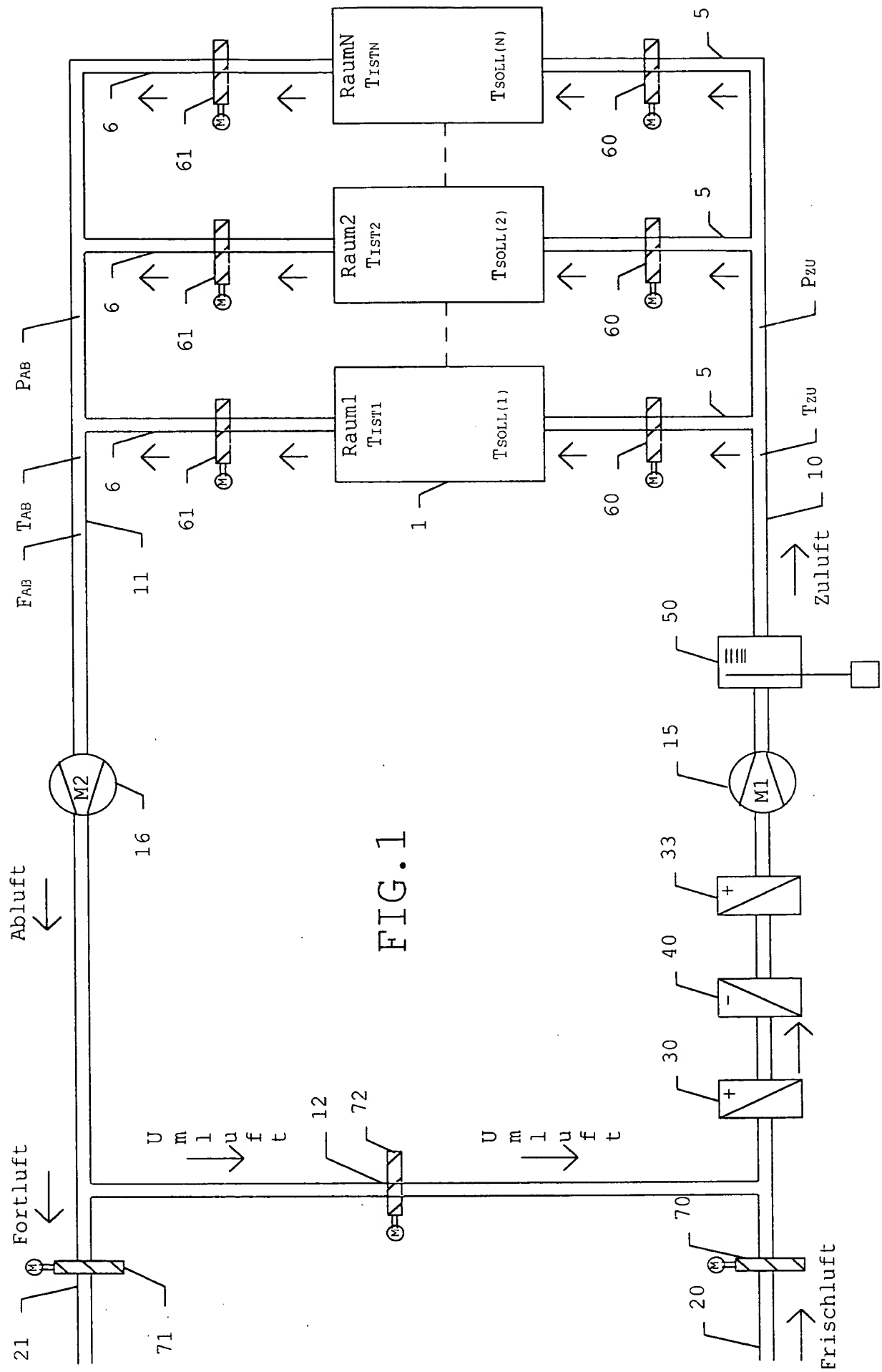
26. Klimatisierungsvorrichtung nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleistung
der zweiten Heizungsanlage (33) mit
steigender Istwert-Feuchte (F_{IST}) lediglich
über einen vorbestimmten Feuchtebereich der
Raumfeuchte (F_{IST}) steigt, bei einer Raum-
feuchte (F_{IST}) vor diesem Feuchtebereich die
Heizleistung jeweils eine bestimmte konstante
Größe und bei einer Raumfeuchte nach dem
Feuchtebereich die Heizleistung jeweils eine
weitere bestimmte konstante Größe aufweist.
27. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der
Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet,
daß das Fördervolumen der Zuluft während des
Entfeuchtungsvorgangs nicht erhöht wird.
28. Klimatisierungsvorrichtung nach einem der
Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet,
daß die Frischluftklappe (70) und die Fort-
luftklappe (71) in Abhängigkeit von der
Öffnungsstellung der Mischluftklappe (72)
einstellbar sind.

Z u s a m m e n f a s s u n g

5

Klimatisierungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungsvorrichtung,
10 welche zumindest die Temperatur in mindestens einem
Raum durch Belüften mit beheizter oder gekühlter Zuluft
auf einen vorgegebenen Temperatur-Sollwert regelt.
Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird die Temperatur
der Zuluft und das Fördervolumen der Zuluft miteinander
15 derart gekoppelt, daß sowohl in Abhängigkeit von der
Höhe der Raumtemperatur zur Höhe der Zulufttemperatur
als auch in Abhängigkeit von der Höhe der Raumtempera-
tur zum Sollwert der Raumtemperatur die Leistung des
Zuluftmotors und somit das Fördervolumen erhöht oder
20 vermindert wird. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfin-
dung bildet der Sollwert für den Regler des Abluft-
motors ein gegenüber dem Außendruck festgelegten Raum-
überdruck.



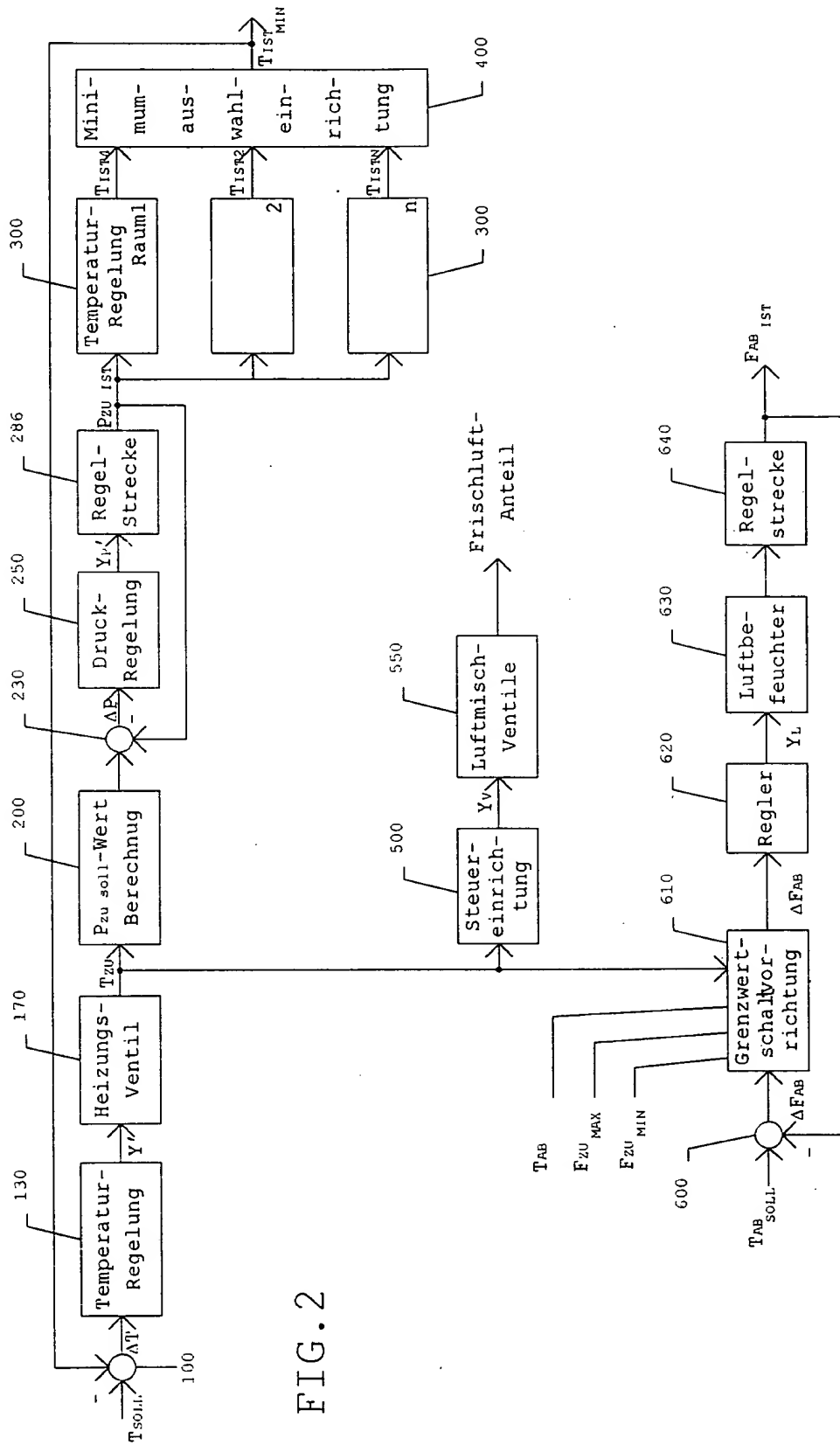


FIG. 2

FIG. 3

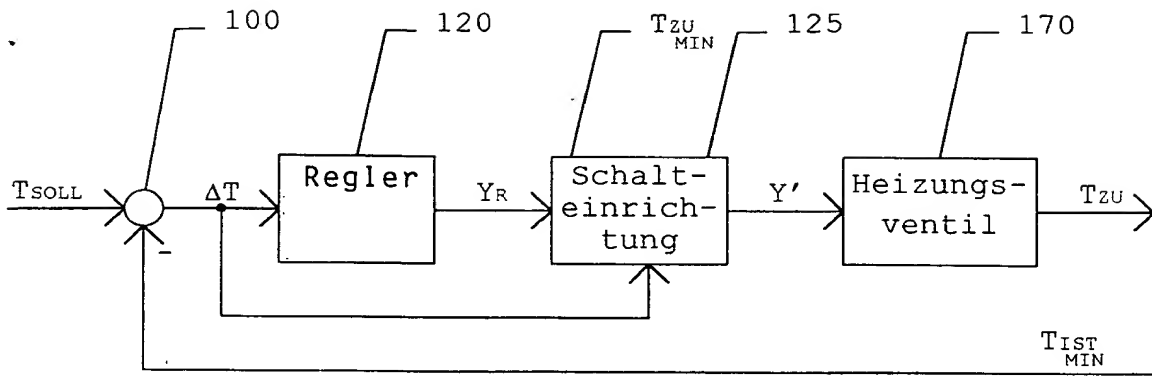


FIG. 4

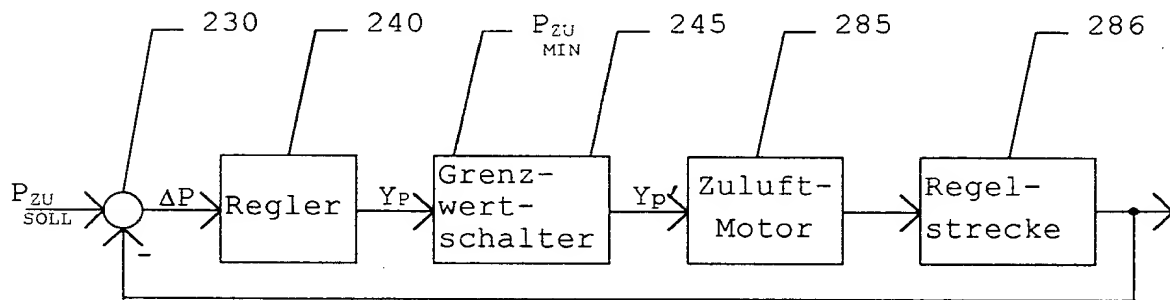


FIG. 5

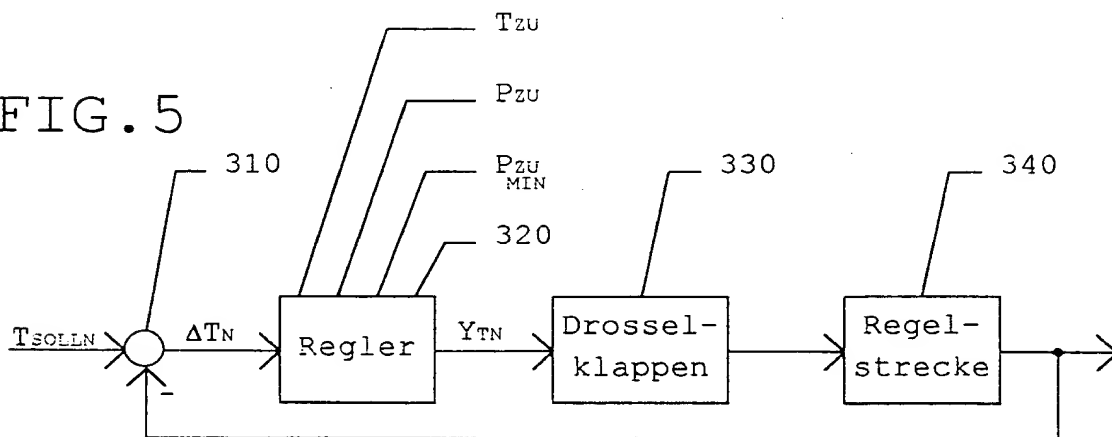


FIG. 6a

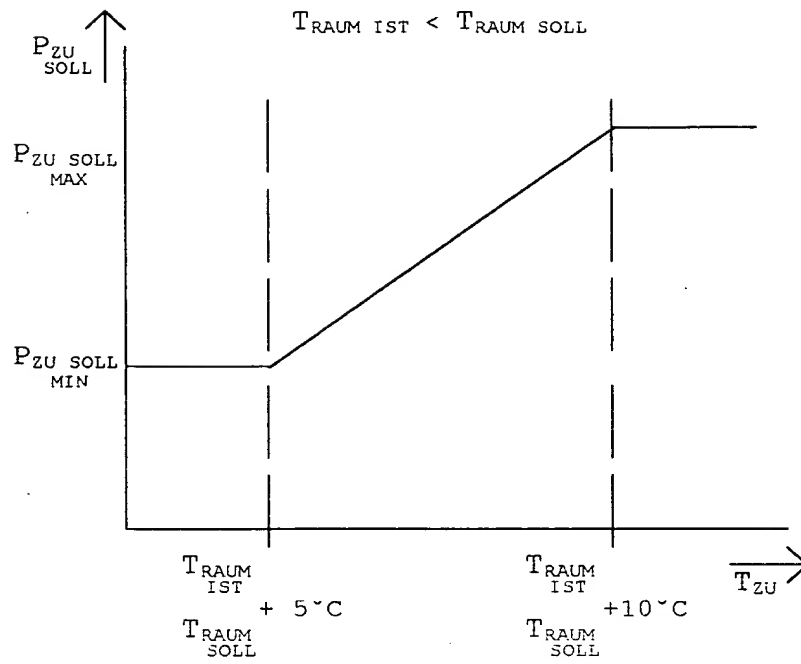


FIG. 6b

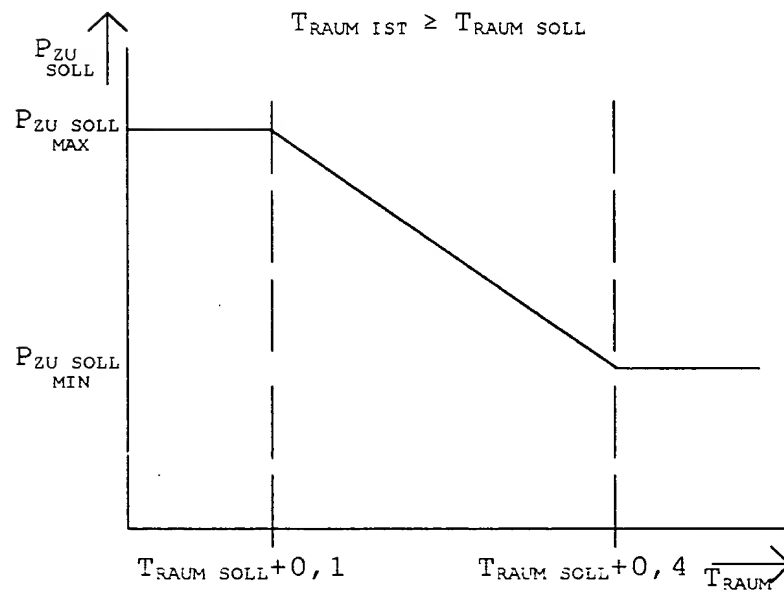


FIG. 7

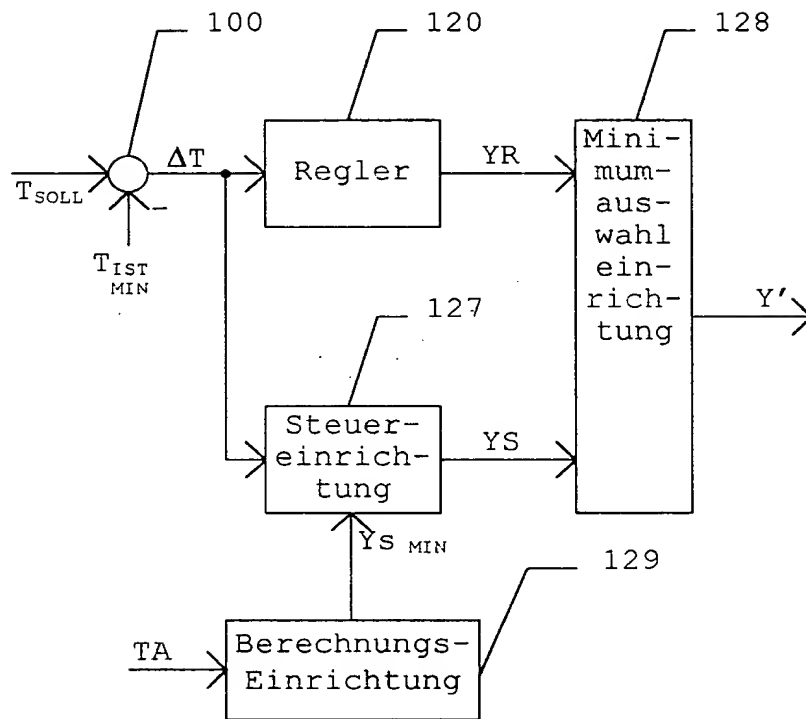


FIG. 8a

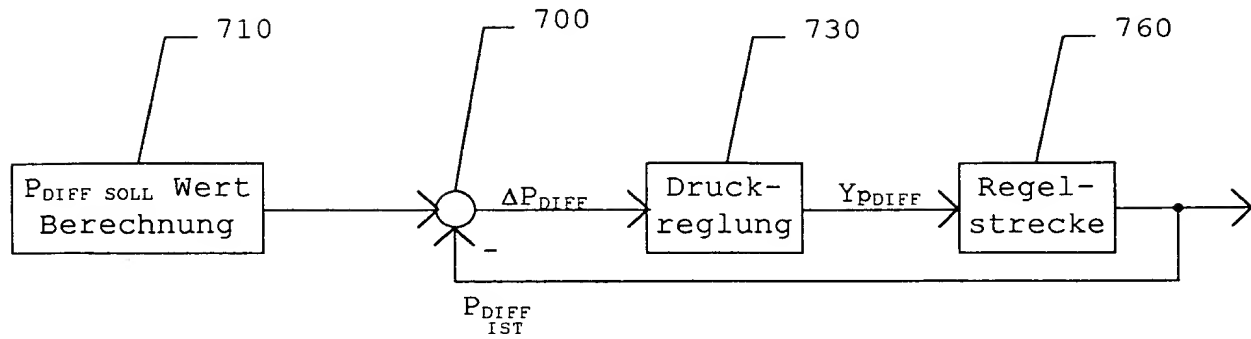


FIG. 8b

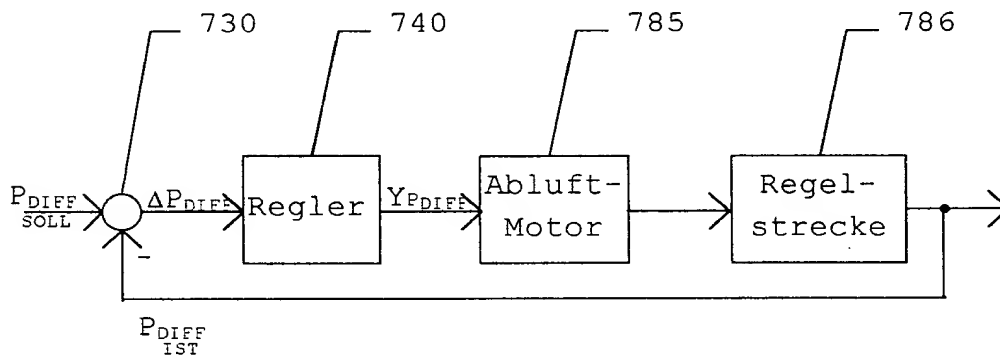


FIG. 8c

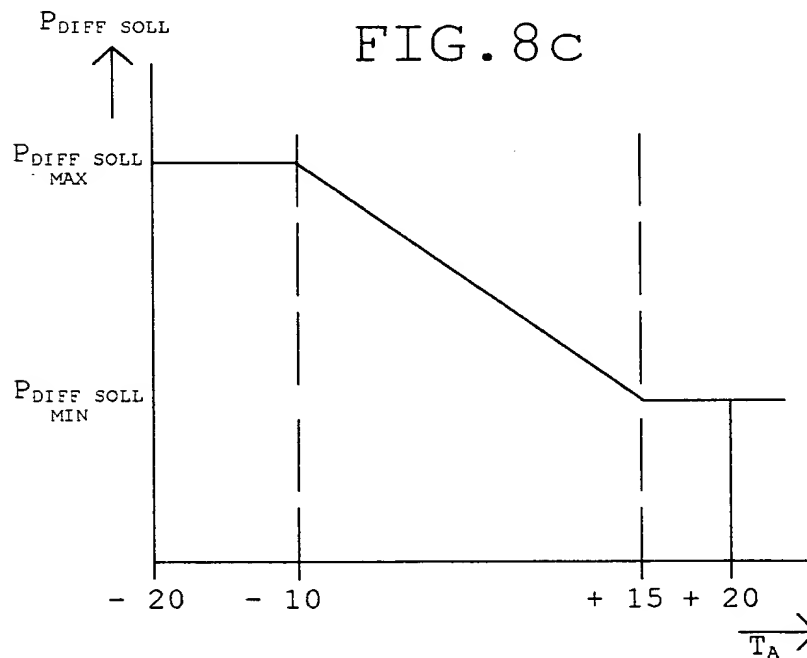


FIG. 9

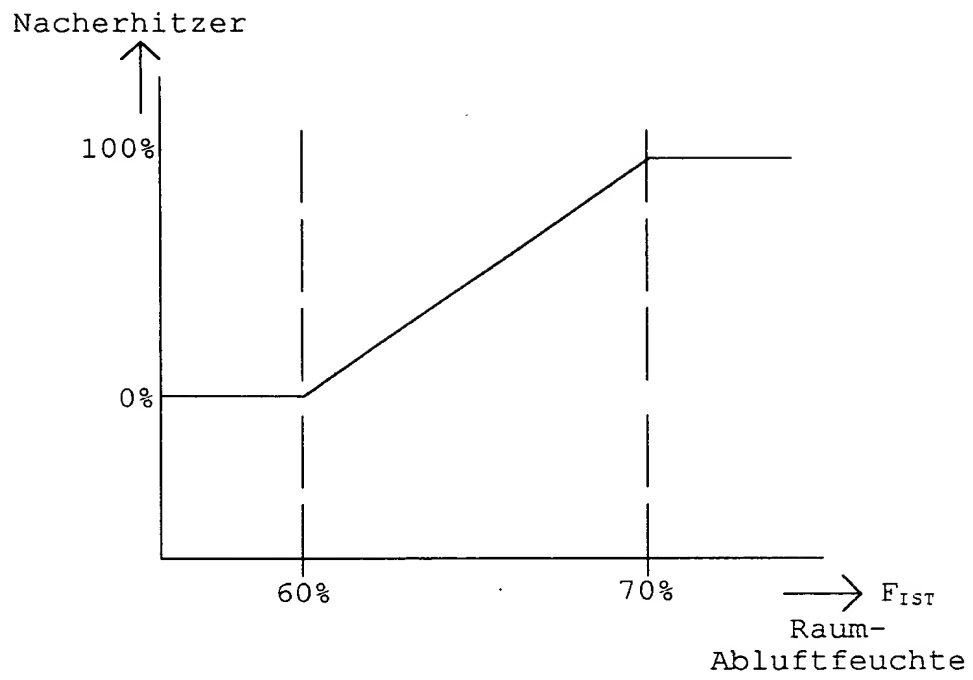


FIG. 10

